Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Région du Pacifique | Avis scientifique 2013/037

SARDINE DU PACIFIQUE – EXAMEN DES RÈGLES DE CONTRÔLE DES PRISES, BIOMASSE ET MIGRATION SAISONNIÈRES EN COLOMBIE-BRITANNIQUE POUR 2013

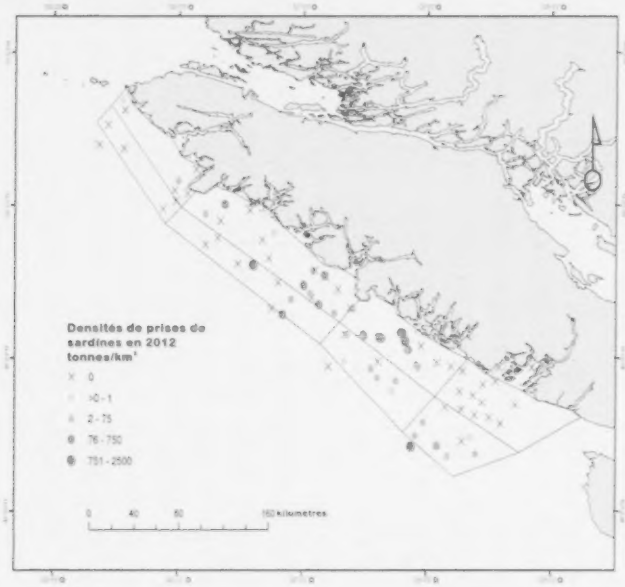

Figure 1. Densités de prises de sardines (tonnes/km^3) selon les relevés au chalut effectués en 2012 sur la côte ouest de l'île de Vancouver (COIV). La zone d'échantillonnage principale est délimitée par les frontières extérieures de huit sous-régions illustrées ci-dessus.

Contexte :

L'aire de répartition de la sardine du Pacifique (Sardinops sagax) de la population du Pacifique Nord-Est (courant de la Californie) se situe entre la Basse-Californie et le sud-est de l'Alaska. En hiver et au printemps, la majorité de la population de sardines vit dans les eaux au large de la côte californienne. Avant et pendant l'été, de grands rassemblements de sardines quittent les principales frayères pour migrer vers des eaux plus au nord, mais les habitudes migratoires peuvent être modifiées en raison de la taille de la population et des conditions océanographiques. En général, la majorité des sardines qui migrent dans les eaux de la Colombie-Britannique (C.-B.) sont les individus les plus gros et les plus âgés de la population.

Pêches et Océans Canada a mis en œuvre un Cadre de gestion des pêches utilisant une règle de contrôle des prises qui établit le total autorisé des captures (TAC) annuel maximum pour la sardine en fonction des plus récentes estimations annuelles de la biomasse des sardines âgées d'un an et plus au sein de la population, d'une estimation du taux moyen de migration des sardines dans les eaux canadiennes, et d'un taux de récolte régional.

Depuis 1997, un indice de la biomasse de la composante migratoire de la population de sardines a été déterminé d'après un relevé annuel au chalut de surface effectué en été au large de la COIV. L'indice est

Canada

fondé sur les densités moyennes de sardines observées pour la région et mesurées en t/km^3. Les estimations de la biomasse dans les zones n'ayant pas fait l'objet de relevés ont été calculées en extrapolant les densités des relevés annuels au chalut en des zones des lieux récents et actuels de pêche.

Le MPO et l'industrie de la pêche à la sardine souhaitent tous deux tenter d'autres approches pour formuler des avis sur la pêche qui ne soient pas fondés sur le relevé annuel au chalut. Afin d'aborder ces nombreux points d'intérêts, on a examiné la formulation d'avis concernant les pêches et les approches de rechange pour la formulation d'avis concernant les pêches.

Le présent avis scientifique découle d'un processus de consultation régionale du Secrétariat canadien de consultation scientifique de Pêches et Océans Canada. Toute autre publication découlant de ce processus sera publiée lorsqu'elle sera disponible sur le calendrier des avis scientifiques du secteur des Sciences du MPO à l'adresse suivante : http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/index-fra.htm.

SOMMAIRE

- Les tendances relatives à l'abondance de la sardine observées au moyen de l'évaluation de la population et du relevé au chalut effectué sur la COIV indiquent une diminution de la biomasse de la sardine de 2011 à 2012. La dernière année pour laquelle l'évaluation de la population permet d'estimer un recrutement de la classe d'âge modérément fort est 2009.
- La biomasse estimée (intervalle de confiance de 90 %) de la population de sardines du courant de Californie, âgées d'un an ou plus, était de 659 539 tonnes (442 717 – 876 361) en juillet 2012 (selon une évaluation du stock menée aux États-Unis).
- La biomasse estimée des sardines (intervalle de confiance de 90 %) présentes dans la zone d'échantillonnage principale de la côte ouest de l'île de Vancouver est de 40 377 tonnes (14 564 – 71 815) pour 2012. Quant à l'estimation extrapolée de la biomasse de la population occupant la côte ouest de l'île de Vancouver et les bras de mer continentaux, elle est de 8 354 tonnes pour 2012.
- Les estimations du taux triennal moyen de migration des sardines dans les eaux de la Colombie-Britannique pour 2010-2012 sont de 10,2 % et de 12,3 %, ce qui correspond aux prévisions de 67 273 et de 81 123 tonnes quant à la biomasse moyenne des sardines pour la saison débutant en 2013.
- Les faibles résultats de densité des sardines selon les relevés au chalut de 2012 ne sont pas nécessairement représentatifs de la migration des sardines dans les eaux de la Colombie-Britannique en raison de la période des relevés et des conditions océanographiques défavorables pour les sardines.
- On a examiné quatre approches différentes (scénarios) pour la formulation d'avis concernant les pêches. On a constaté que trois scénarios reposent sur des principes scientifiques; cependant, on ne disposait pas des renseignements nécessaires pour en recommander un seul. Un scénario a été rejeté puisqu'il ne tient pas compte des variations de la biomasse de la population et n'est pas préventif. Les niveaux de prélèvement de 7 321 à 32 977 tonnes et les points à prendre en considération pour chaque scénario sont fournis.
- Les gestionnaires des pêches sont priés de tenir compte de l'incertitude liée aux prévisions de la biomasse pour la saison de pêche débutant en 2013. Ils doivent aussi tenir compte des incertitudes liées à certaines caractéristiques localisées de l'écosystème, comme la prise accessoire d'autres espèces et le prélèvement de sardines dans d'importants habitats d'alimentation des prédateurs de la sardine.

INTRODUCTION

Biologie de l'espèce

Les sardines sont des poissons pélagiques qui se rassemblent en bancs et que l'on retrouve dans les eaux relativement chaudes de tous les océans. Leur aire de répartition mondiale est limitée à une latitude de 60°N et 50°S. Les sardines du Pacifique (*Sardinops sagax*) présentes dans le Pacifique Nord-Est sont liées à l'écosystème du courant de Californie. Leur population connaît des variations à long terme depuis au moins 2 000 ans. Au cours du dernier siècle, une grande abondance a été observée dans l'ensemble de l'aire de répartition de la population entre les années 1900 et la fin des années 1940. Après cette période, l'abondance a diminué et la répartition s'est limitée à de petites populations au large du sud de la Californie et d'Ensenada, au Mexique. La population s'est reconstituée graduellement depuis les années 1980. En outre, étant donné l'augmentation de la taille de la population, la portée de la distribution au nord s'est accrue. On observe une nouvelle répartition des sardines dans les eaux de la Colombie-Britannique depuis 1992.

La longueur des sardines âgées de 2 à 4 ans varie généralement de 17 à 22 cm (longueur à la fourche), tandis que celle des sardines âgées de 4 à 8 ans (et plus) varie généralement de 20 à 25 cm. La classe annuelle et le succès du recrutement peuvent varier grandement d'une année à l'autre. Une forte classe annuelle peut constituer une grande proportion de la population pendant plusieurs années. Les principales frayères de la population de sardines du courant de Californie sont situées au large du sud de la Californie et du nord-ouest de la Basse-Californie, au Mexique. Toutefois, par périodes chaudes, comme lors de phénomènes climatiques importants (comme El Niño), et en fonction des conditions environnementales, les sardines peuvent se reproduire dans les eaux situées plus au nord, comme au large des côtes de l'Oregon, de Washington ou de Colombie-Britannique. Cette situation ne semble toutefois pas se produire chaque année.

Considérations écosystémiques

La sardine est une espèce-proie pour de nombreux poissons, mammifères et oiseaux marins. La répartition saisonnière de cette espèce dans les eaux de la Colombie-Britannique correspond aux saisons d'alimentation et de migration du saumon et du rorqual à bosse. Les recherches se poursuivent afin de mieux comprendre les processus liés à l'écosystème, notamment les effets environnementaux sur le recrutement de la sardine et le rôle de cette dernière dans la structure et la fonction de l'écosystème.

Les espèces récoltées en même temps que la sardine, lors de la pêche commerciale à la senne et au chalut, comprennent le saumon, l'aiguillat commun, le maquereau, le hareng et le calmar. La prise accessoire de saumons dans le cadre de la pêche commerciale de la sardine à la senne fait l'objet d'une surveillance. Des zones sont fermées pendant certaines périodes afin de protéger les stocks de saumons vulnérables (Pêches et Océans Canada 2012).

Cadre de gestion et objectifs du MPO

Le cadre actuel de gestion vise à assurer l'utilisation durable des ressources et la prospérité économique, en travaillant en étroite collaboration tant avec les utilisateurs qu'avec les intervenants, et ce, conformément à une intendance partagée respectant les droits des peuples autochtones et les droits issus de traités (Pêches et Océans Canada 2012).

Il n'existe aucune entente formelle sur la gestion des pêches entre les organismes de réglementation canadiens, américains et mexicains concernant les approches coordonnées en matière de cadres d'évaluation ou de gestion.

En prévision des réductions dans le financement des évaluations, et afin de permettre l'examen d'autres importantes questions scientifiques en lien avec l'écologie de la sardine, le MPO et l'industrie de la pêche à la sardine souhaitent tenter d'autres approches pour formuler des avis sur la pêche qui ne soient pas fondés sur un relevé au chalut afin d'estimer annuellement les taux de migration. Ainsi, la Gestion des pêches a présenté les objectifs de gestion suivants dans le cadre de l'élaboration de nouvelles règles de contrôle des prises :

1. Réduire au minimum le risque pour l'état du stock, l'habitat et les autres composantes de l'écosystème (*Cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution du MPO*);
2. Mettre en place des avis scientifiques pluriannuels (p. ex., plans de gestion pluriannuels, niveaux de prises, etc.);
3. Autoriser les niveaux de prises annuels opportunistes, compte tenu de la nature variable de l'abondance de la sardine dans les eaux de la Colombie-Britannique; et;
4. Fournir une estimation de la migration ou un taux combiné de migration et de récolte plus stables pour les règles de contrôle des prises (RCP).

ÉVALUATION

Méthodes et sources de renseignements

Population et observations en Colombie-Britannique

Aux États-Unis, l'évaluation annuelle de la population de sardines du courant de Californie est effectuée à partir de données sur les prises (les données sur les débarquements et les données biologiques) et de données provenant de relevés de recherche (relevés acoustiques au chalut, relevés aériens et relevés d'ichtyoplancton au chalut) qui sont intégrées au modèle structuré selon l'âge Stock Synthesis (SS), qui représente de façon globale l'abondance de la sardine dans les eaux qui s'étendent de la Basse-Californie, au Mexique, jusqu'en Colombie-Britannique, au Canada (Hill *et al.* 2012). Les méthodes et les résultats découlant de cette évaluation de la population sont examinés officiellement tous les deux à quatre ans, et la version actuelle du modèle SS porte le nom de « X6e ».

Les renseignements permettant de définir la taille, l'âge, la biomasse et la migration de la sardine dans les eaux de la Colombie-Britannique s'appuient sur les ensembles de données tirées de relevés au chalut effectués en été au large de la côte ouest de l'île de Vancouver (COIV). Les relevés au chalut, qui sont effectués la nuit au large de la COIV depuis 2006, couvrent une zone d'échantillonnage principale (ZEP) de 16 740 km^2 (figure 1). On estime que le volume total de la ZEP est de 502,2 km^3, selon l'hypothèse que les sardines habitent surtout la partie supérieure de 30 m de la colonne d'eau où sont effectués les échantillonnages au chalut. Afin d'estimer annuellement la biomasse de sardines dans la ZEP, on multiplie les densités moyennes de prises de sardines dérivées des relevés au chalut par 502,2 km^3, puis on effectue une analyse d'amorce afin d'estimer les intervalles de confiance (Flostrand *et al.* 2011). Les bras de mer ne sont pas compris dans la ZEP en raison de contraintes d'échantillonnage. Cependant, des densités moyennes annuelles dérivées de relevés au chalut effectués sur la COIV ont été extrapolées aux eaux littorales ne faisant pas l'objet de relevés (pour une superficie de 3 463 km^2 et un volume des secteurs de 103,9 km^3) afin d'estimer une biomasse supplémentaire.

Scénarios relatifs aux règles de contrôle des prises

Quatre règles de contrôle des prises ont été examinées relativement aux options pluriannuelles de RCP et de total autorisé des captures (TAC). Afin d'examiner les conséquences des diverses RCP, différentes valeurs de paramètres ont été utilisées pour chaque RCP et des TAC annuels hypothétiques ont été calculés.

Les quatre scénarios de RCP étaient les suivants :

1. le produit d'une estimation du taux de migration, du taux de prélèvement régional fixe de 15 % et d'une estimation de la biomasse des sardines âgées d'un an et plus au moyen du modèle SS, où le paramètre du taux de migration a été déterminé de l'une des trois façons différentes;
2. le produit du taux de prélèvement fixe de la population et d'une estimation de la biomasse des sardines âgées d'un an et plus effectuée à partir du modèle SS, où différents taux de prélèvement de la population ont été pris en considération;
3. le produit d'un taux de prélèvement fixe de la population et d'une estimation de la biomasse des sardines âgées d'un an et plus supérieure à 150 000 t obtenue au moyen du modèle SS, où différents taux de prélèvement de la population ont été pris en considération;
4. divers TAC annuels constants.

Pour chaque scénario de RCP, des taux d'exploitation (TE) hypothétiques de la population ont été calculés comme les ratios des valeurs de TAC hypothétiques. et les estimations de la biomasse de la population de sardines âgées d'un an et plus, pour le premier semestre (juillet), au moyen du modèle SS correspondant aux étés appropriés dans la série chronologique. Toutes les estimations de la biomasse des sardines âgées d'un an et plus (1+) correspondaient aux résultats provenant de la version du modèle SS « X6e » (Hill *et al.* 2012).

Scénario 1. Taux de migration, taux de récolte en vigueur en Colombie-Britannique et biomasse des sardines âgées d'un an et plus tirés du modèle Stock Synthesis (y compris le statu quo)

Le premier scénario de RCP est le produit du taux de migration (TM), du taux de prélèvement (TP) régional fixe (15 %) et d'une estimation de la biomasse des sardines âgées d'un an et plus (1+) de la saison précédente obtenue au moyen du modèle SS. L'inclusion du TM dépend de données provenant d'un relevé au chalut normalisé effectué sur la COIV.

$TAC_a = TM \times TP_{C.-B.} \times$ biomasse des sardines, âge 1+, du modèle SS_{a-1}

où $TP_{C.-B.} = 15\ \%$

où a = année et a-1 = année précédente

Les trois ensembles de TM ayant été examinés et représentant différents degrés de variabilité d'une année à l'autre, les estimations actuelles pour la période des relevés au chalut effectués la nuit (2006-2012) sont les suivants :

a) un taux de migration correspondant à la saison estivale précédente (p. ex., pour établir le TAC de 2007, un taux de migration de la saison 2006 était utilisé). Cet ensemble de taux de migration présentait la plus forte variabilité d'une année à l'autre. Des TAC et TE hypothétiques ont été calculés pour les saisons de pêche 2007-2012.

b) un taux de migration moyen continu correspondant aux deux ou trois saisons précédentes. Des TAC et TE hypothétiques ont été calculés pour les saisons de pêche

2008-2012. Le scénario 1b) équivaut au RCP inchangé qui utilise une moyenne récurrente représentant la migration au cours des trois saisons précédentes.

c) un taux de migration constant représentant la moyenne des saisons 2006-2012 (par conséquent, aucune variabilité d'une année à l'autre). Des TAC et TE hypothétiques ont été calculés pour les saisons de pêche 2007-2012.

Scénario 2. Fraction de la biomasse des sardines âgées d'un an et plus du modèle Stock Synthesis

Le deuxième scénario de RCP est le produit d'un taux de prélèvement fixe de la population et d'une estimation de la biomasse des sardines âgées d'un an et plus obtenue au moyen du modèle SS. Ce produit n'est pas tributaire des mises à jour annuelles de la biomasse ou du taux de migration provenant d'un relevé au chalut normalisé effectué sur la COIV.

$TAC_a = TP_{Pop}$ x biomasse des sardines, âge 1+, du modèle SS_{a-1}

où TP_{Pop} = une échelle allant de 0,02 à 0,05 (par tranches de 0,005)

où a = année et a-1 = année précédente

Des TAC hypothétiques ont été calculés pour les saisons de pêche 1994-2012 comme le produit d'estimation de la biomasse des sardines âgées d'un an et plus obtenu au moyen du modèle SS pour l'année précédente (p. ex., selon la série chronologique du modèle de synthèse du stock de 1993 à 2011) et divers TP_{Pop}. La gamme de taux de prélèvement utilisés dans ces scénarios variait de 2 % à 5 %, puisqu'elle comprenait : 1) estimations réalisées des taux de prélèvement de 2006 à 2012 et 2) valeurs découlant du produit des taux de migration annuels estimés (2006-2012, tableau 1) et du taux de prélèvement régional de 15 %.

Scénario 3. Fraction de la biomasse des sardines âgées d'un an et plus du modèle Stock Synthesis avec une valeur seuil

Le troisième scénario de RCP est le produit d'un taux de prélèvement fixe de la population et d'une estimation de la biomasse des sardines âgées d'un an et plus supérieure à 150 000 t obtenue au moyen du modèle SS. Ce produit n'est pas tributaire des mises à jour annuelles de la biomasse ou du taux de migration provenant d'un relevé au chalut normalisé effectué sur la COIV. La valeur seuil vise à réduire le taux de prélèvement effectif et les estimations de la biomasse de la population, et à adopter un seuil faible de biomasse critique jusqu'à la fin des activités de pêche.

$TAC_a = TP_{Pop}$ x (biomasse des sardines, âge 1+, du modèle SS_{a-1} – 150 000 t)

où TP_{Pop} = une échelle allant de 0,02 à 0,05 (par tranches de 0,005)

où a = année et a-1 = année précédente

Comme dans le cas du scénario 2, des TAC hypothétiques ont été calculés pour les saisons de pêche 1994-2012 en Colombie-Britannique comme le produit d'estimation de la biomasse des sardines âgées d'un an et plus obtenu au moyen du modèle SS pour l'année précédente (p. ex., selon la série chronologique du modèle SS de 1993 à 2011) et divers TP_{Pop}.

Scénario 4. TAC annuel constant

Le dernier scénario examiné prévoyait l'application d'un TAC constant, et ne nécessitait pas de mises à jour du taux de migration en vigueur en Colombie-Britannique ni d'estimations de la biomasse de la population au moyen du modèle SS. L'échelle des valeurs de TAC constantes examinées variait entre 15 000 et 45 000 t (par tranches de 5 000 t). Cette échelle de valeurs a été choisie puisque la moyenne et la médiane des TAC pour la pêche en Colombie-Britannique

au cours de 2002-2012 étaient d'environ 15 000 t, et la moyenne et la médiane des débarquements en Colombie-Britannique, et dans les États de Washington et de l'Oregon au cours de 2002-2012 étaient d'environ 45 000 t. De plus, une valeur de 45 000 t équivaut approximativement à la valeur moyenne pour les résultats d'une RCP du scénario 1 découlant d'un TP_{Pop} de 4,5 % selon l'échelle des valeurs de la biomasse des sardines âgées d'un an et plus du modèle SS de 1994 à 2012.

Résultats

Population et observations en Colombie-Britannique

Les résultats de l'évaluation de la population de sardines de 2012 au moyen du modèle SS indiquent que la biomasse des sardines âgées d'un an et plus a augmenté après 1993 et a atteint un sommet d'environ 1 300 000 t en 1999, 2006 et 2007 (Hill *et al.* 2012, figure 2). L'évaluation révèle également que la population a diminué au cours de 2006-2012 et indique une estimation de la biomasse de la population de sardines âgées d'un an et plus (en date de juillet 2012) de 659 539 t (tableau 1). Le modèle SS indique un fort recrutement pour la classe annuelle de 2003, ce qui pourrait avoir contribué à l'établissement d'une proportion importante de biomasse de la population pendant plusieurs années, ainsi qu'au pic de biomasse atteint en 2006 et 2007. En raison de la faible représentation de la classe annuelle de 2011 dans les observations relatives aux relevés et aux prises commerciales, une incertitude considérable est associée à son effectif. Toutefois, à présent, rien n'indique qu'il est supérieur à la moyenne.

La plus grande partie de la biomasse des sardines dans les eaux de la Colombie-Britannique est attribuée aux poissons âgés de deux ans et plus avec une longueur à la fourche supérieure à 20 cm. La longueur à la fourche pour la plupart des sardines échantillonnées en 2012 dans les eaux de la Colombie-Britannique était de l'ordre de 19 à 26 cm, avec une moyenne d'environ 23 cm, un mode de pointe d'environ 21-22 cm et un mode secondaire d'environ 23-24 cm. Les résultats préliminaires de détermination de l'âge provenant des otolithes recueillis au cours de relevés au chalut effectués en 2012 sur la COIV indiquent qu'environ 30 % des sardines appartenaient à la classe d'âge de 2010 et 15 %, à la classe d'âge de 2009.

Les estimations annuelles liées aux densités et à la biomasse de prises de sardines dérivées de relevés au chalut indiquent une tendance à la baisse de 2006 à 2010, une augmentation en 2011 et ensuite, une diminution en 2012 (tableau 1). L'estimation de la densité moyenne de prises de sardines provenant de relevés au chalut effectués en 2012 est de 80,4 t/km^3, ce qui correspond à une estimation de biomasse de 40 377 t pour la zone d'échantillonnage principale de la COIV et de 8 354 t pour l'extrapolation au bras de mer. Les estimations annuelles du taux de migration de la population de sardines âgées d'un an et plus indiquent les mêmes tendances que celles des estimations de densité et de biomasse, soit une diminution de 2006 à 2010, une augmentation en 2011, et une diminution en 2012 (tableau 1).

Tableau 1. Les résultats sommaires pour 2006-2012 associés aux estimations provenant de l'évaluation de la population de sardines du courant de Californie (version du modèle SS « X6e », Hill et al. 2012), aux relevés nocturnes au chalut effectués en été au large de la COIV, à l'extrapolation de la biomasse dans les regroupements du Secteur de gestion des pêches du Pacifique (SGPP) n'ayant pas fait l'objet de relevé et au total autorisé des captures (TAC) pour la pêche en Colombie-Britannique et aux débarquements. Les limites inférieures (LI) et limites supérieures (LS) des intervalles de confiance de 90 % pour les estimations de densité et de biomasse de la zone d'échantillonnage principale sont comprises. Aucun relevé sur la COIV n'a été effectué en 2007.

Année	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Biomasse de la population de sardines âgées d'un an et plus (tonnes)							
	1,365,980	1,356,860	1,286,760	1,106,180	1,077,220	898,150	659,539
Observations sur la densité de prises de sardines dans la zone d'échantillonnage principale de la COIV							
Nombre de traits de chalut	44		60	95	57	68	67
Proportion positive de sardines	0.93		0.67	0.49	0.65	0.6	0.45
Densité moyenne de sardines (t/km^3)	759.9		420	378.3	163.2	301.0	80.4
LI 90 %	496		224	242	70	194	29
LS 90 %	1,055		662	531	277	440	143
Écart-type de l'échantillon	1148		1062	852	485	664.3	286.5
CV de la moyenne	0.23		0.33	0.23	0.39	0.27	0.43
Biomasse dans la zone d'échantillonnage principale de la COIV (tonnes), représentant 502,2 km^3							
Zone d'échantillonnage principale de la COIV	381,622		210,924	189,982	81,959	151,162	40,377
LI 90 %	249,091		112,493	121,532	35,154	97,427	14,564
LS 90 %	529,821		332,456	266,668	139,109	220,968	71,815
Biomasse des bras de mer de la COIV (tonnes), SGPP 20, 23 à 27, représentant 31,4 km^3							
	23,861		13,188	11,879	5,124	9,451	2,525
Biomasse des bras de mer continentaux (tonnes), SGPP 7, 8, 9, 10 et 12, représentant 72,5 km^3							
	55,093		30,450	27,427	11,832	21,823	5,829
Total de la biomasse dans la zone d'échantillonnage principale et des bras de mer de la COIV (tonnes), représentant 606,1 km^3							
	460,575		254,562	229,288	98,916	182,436	48,731
Taux de migration (% de la biomasse de la population de sardines âgées d'un an et plus)							
COIV	27.9		16.4	17.2	7.6	16.8	6.1
COIV + EI	33.7		19.8	20.7	9.2	20.3	7.4
Pêche en Colombie-Britannique (tonnes)							
TAC	13,500	19,800	12,491	18,196	23,166	21,917	27,279
Débarquements	1,558	1,507	10,435	15,334	22,223	20,718	19,172
Pêche en Colombie-Britannique (% de la biomasse de la population de sardines âgées d'un an et plus)							
TAC	1.0	1.5	1.0	1.6	2.2	2.4	4.1
Débarquements	0.1	0.1	0.8	1.4	2.0	2.3	2.9

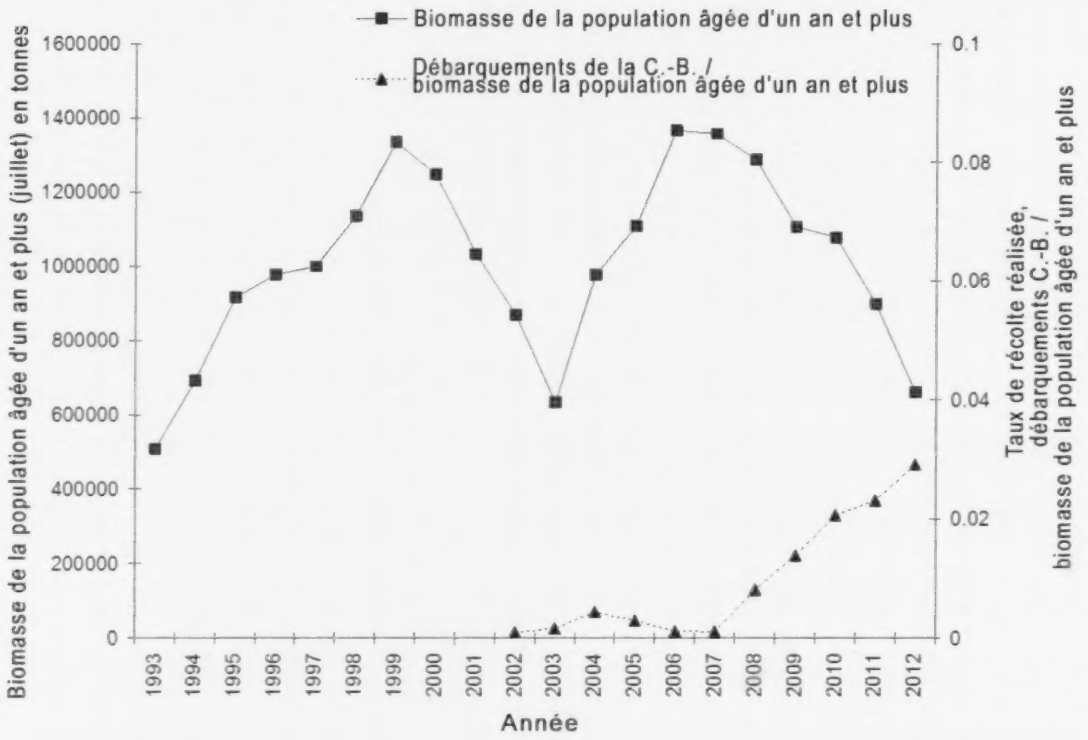

Figure 2. Estimations de la biomasse de la population de sardines âgées d'un an et plus de 1993 à 2012 et taux de prélèvement de la population de sardines âgées d'un an et plus obtenus au cours des activités de pêche en Colombie-Britannique de 2002 à 2012. Les estimations de la biomasse des sardines âgées d'un an et plus sont tirées de Hill et al. 2012.

Scénarios relatifs aux règles de contrôle des prises

Les RCP du scénario 1 nécessitent des estimations du taux de migration provenant d'un relevé au chalut normalisé effectué sur la COIV, qui peut fournir une estimation biaisée de la biomasse du stock en raison de conditions environnementales exceptionnelles pendant plusieurs années ou de la non-concordance entre le relevé et la période de migration, comme ce fut peut-être le cas pour les observations de 2012. La RCP du scénario 1.b est essentiellement équivalente à celle actuellement approuvée. Elle fournit à la Gestion des pêches des mises à jour annuelles et s'adapte aux changements annuels liés à l'abondance de la sardine (tableau 2).

Les RCP du scénario 2, qui utilisent une fraction constante de la biomasse des sardines âgées d'un an et plus du modèle SS s'adaptent aux changements annuels liés à l'abondance de la population de sardines, mais ne nécessitent pas d'estimations annuelles du taux de biomasse et de migration provenant d'un relevé au chalut normalisé effectué sur la COIV. L'utilisation de cette RCP peut réduire la charge de travail du MPO et assurer une souplesse dans les efforts de recherche si les estimations du relevé n'ont pas à comprendre tous les ans les niveaux de prises des saisons de pêche suivantes. Cette RCP prend aussi en compte certaines considérations relatives à l'écosystème en supprimant une proportion de la population, au lieu d'une quantité constante.

Les RCP du scénario 3 tiennent compte des fluctuations de la population, tout comme les RCP du scénario 2 et ne nécessitent pas d'estimations annuelles du taux de biomasse et de migration provenant d'un relevé au chalut normalisé. Selon des fractions égales exprimées dans le TP_{Pop},

les RCP du scénario 3 sont plus préventives que les RCP du scénario 2 lorsque la biomasse de la sardine est faible, puisque la valeur seuil a pour effet de diminuer les taux de prélèvement réels lorsque la biomasse de la population diminue.

Les RCP du scénario 4 assurent une stabilité de la pêche, mais ne tiennent pas compte des fluctuations de la population ni des considérations liées à l'écosystème. Par conséquent, à des niveaux faibles de biomasse, les taux d'exploitation réels seront relativement élevés et à des niveaux élevés de biomasse, les taux d'exploitation réels seront relativement faibles.

Niveaux de prélèvement

En appliquant la RCP actuelle, les niveaux de prélèvement sont de 10 091 et de 12 168 tonnes (tableau 2, scénario 1.b).

Les niveaux de prélèvement découlant des autres scénarios de RCP sont également compris aux fins d'examen. Le tableau 2 indique les résultats de RCP du scénario 1 à partir de l'application des estimations de migration de 2012 (scénario 1b) et à partir de l'application des estimations moyennes de migration de 2006 à 2012 (scénario 1c). Le tableau 3 indique les résultats de RCP du scénario 2 à partir de l'application des paramètres du taux de prélèvement de la population de 3 %, 4 % et 5 %.

Tableau 2. Les niveaux de prélèvement pour la saison de pêche 2013 sont fondés sur les RCP du scénario 1 associés à la variation du paramètre du taux de migration.

Estimation de la biomasse de la population de sardines du Pacifique âgées d'un an et plus, au moyen du modèle Stock Synthesis « X6e » (juillet)			**659,539**
Scénario de RCP	1.a	1.b	1.c
Années	2012	2010-2012	2006-2012
Paramètre du taux de migration			
ZEP de la COIV	6.1%	10.2%	15.3%
ZEP de la COIV + extrapolation au bras de mer	7.4%	12.3%	18.5%
Prévisions de la biomasse en Colombie-Britannique pour 2013 (t)			
ZEP de la COIV	40,232	67,273	100,909
ZEP de la COIV + extrapolation au bras de mer	48,806	81,123	122,015
Taux de prélèvement régional en vigueur en Colombie-Britannique	15%	15%	15%
Niveaux de prélèvement (t)			
ZEP de la COIV	6,035	10,091	15,136
ZEP de la COIV + extrapolation au bras de mer	7,321	12,168	18,302

Tableau 3. Les niveaux de prélèvement pour la saison de pêche 2013 sont fondés sur les RCP des scénarios 2 et 3 associées aux paramètres du taux de prélèvement de la population établis à 3 %, 4 % et 5 %.

Estimation de la biomasse de la population de sardines âgées d'un an et plus, au moyen du modèle Stock Synthesis « X6e » (juillet)			659,539
Valeur seuil (t)			150,000
Valeur du taux de prélèvement (%)	3.0%	4.0%	5.0%
Niveau de prélèvement avec valeur seuil (t)	15,286	20,382	25,477
Niveau de prélèvement sans valeur seuil (t)	19,786	26,382	32,977

Sources d'incertitude

Depuis la reprise de la pêche à la sardine en Colombie-Britannique, une portion importante de débarquements provient des SGPP, où les estimations relatives à la biomasse ont été extrapolées. Cependant, les hypothèses liées à l'extrapolation des densités moyennes dérivées de relevés effectués sur la COIV et des étendues spatiales des régions côtières n'ont pas été évaluées, et les intervalles de confiance ne peuvent être appliqués aux estimations extrapolées.

Il existe une incertitude quant à la représentativité des résultats du relevé de 2012, puisque la compréhension de la répartition et de l'abondance des sardines est brouillée par les déplacements effectués en saison, particulièrement en lien avec les conditions océaniques.

La question des effets potentiellement néfastes des taux de tolérance en matière de prélèvement établis de manière autonome par chaque pays (les États-Unis, le Mexique et le Canada) sur la productivité et la structure d'âge des populations de sardines a fait l'objet de discussions. Les préoccupations concernent notamment la possibilité que le taux de prélèvement collectif des trois pays soit plus élevé que les taux de prélèvements appliqués dans chaque pays. On s'inquiète également des effets encore inconnus sur la structure des stocks et la capacité de reproduction du ciblage d'individus plus jeunes de la population (sardines du sud de la Californie) par rapport à des individus plus âgés et plus grands (sardines de Washington, de l'Oregon et de la Colombie-Britannique). Les répercussions de ces préoccupations sur la formulation d'avis sur les prélèvements dans les eaux de la Colombie-Britannique peuvent être atténuées grandement au moyen de l'évaluation de la stratégie de gestion.

Enfin, on s'inquiète également d'éventuelles répercussions écologiques que pourraient avoir les prises accessoires d'autres espèces (p. ex., le saumon) et le prélèvement d'un grand nombre de sardines dans d'importants habitats d'alimentation des prédateurs de la sardine (p. ex., le rorqual à bosse).

La série chronologique des données récentes sur les sardines en Colombie-Britannique est relativement courte (environ 10 années) pour pouvoir l'utiliser pour estimer des taux de migration et évaluer le rendement potentiel de la RCP au moyen de mesures de rendement couramment utilisées.

Les estimations de la biomasse de la population au moyen du modèle Stock Synthesis, qui sont utilisées dans les RCP et aux fins d'estimation de la migration, comportent une incertitude considérable en raison de la complexité du modèle et des hypothèses. Les changements d'une

année à l'autre apportés aux méthodes de modélisation peuvent entraîner des modifications importantes de la biomasse totale et de la biomasse des différents âges et tailles de la population, ce qui a une incidence directe sur les résultats des RCP. Les principales sources d'incertitude liées aux résultats du modèle Stock Synthesis comprennent notamment : 1) chacun des indices de la biomasse, 2) estimations de la mortalité, 3) représentation des relations entre la longueur et l'âge et 4) estimations du recrutement.

CONCLUSIONS ET AVIS

Les résultats de l'évaluation de la biomasse reproductrice de sardines menée aux États-Unis en 2012 indiquent que la biomasse des sardines âgées d'un an et plus a augmenté après 1993, et a atteint un sommet d'environ 1 300 000 t en 1999, 2006 et 2007. Ils révèlent également qu'elle a diminué entre 2006 et 2012, y compris une estimation de la biomasse de la population de sardines âgées d'un an et plus (en date de juillet 2012) de 659 539 tonnes. Il n'y a aucune preuve de fort recrutement depuis 2009.

De même, d'après les relevés au chalut réalisés en Colombie-Britannique, des estimations annuelles de la densité et de la biomasse des sardines indiquent une tendance à la baisse de 2006 à 2010, une augmentation en 2011 et ensuite, une diminution en 2012. L'estimation de la densité moyenne de prises de sardines provenant de relevés au chalut effectués sur la COIV en 2012 est de 80,4 t/km^3, ce qui correspond à une estimation de biomasse de 40 377 t pour la ZEP de la COIV et de 8 354 t pour les bras de mer. Les estimations annuelles du taux de migration de la population de sardines âgées d'un an et plus indiquent les mêmes tendances que celles des estimations de densité et de biomasse, soit une diminution de 2006 à 2010, une augmentation en 2011, et une diminution en 2012. Toutefois, les faibles résultats de densité des sardines selon les relevés au chalut de 2012 ne sont pas nécessairement représentatifs de la migration des sardines dans les eaux de la Colombie-Britannique en raison de la période des relevés et des conditions océanographiques défavorables pour les sardines.

On a constaté que trois scénarios reposent sur des principes scientifiques pour la prestation d'avis scientifiques; cependant, on ne disposait pas des renseignements nécessaires pour en recommander un seul. Des points précis à prendre en considération concernant chaque scénario et des conseils supplémentaires sur la gestion sont indiqués ci-dessous :

- On a constaté que les RCP des scénarios 1 à 3 reposent sur des principes scientifiques pour la prestation d'avis scientifiques. La RCP du scénario 4 a été rejetée puisqu'elle ne tient pas compte des variations de la biomasse de la population et n'est pas préventive.
- D'après les ouvrages disponibles, il existe un fondement théorique qui permet d'appuyer les RCP des scénarios 2 et 3, puisqu'elles diminuent les variations d'une année à l'autre des taux d'exploitation obtenus. D'autres améliorations pourraient être réalisées afin de diminuer la variabilité interannuelle des estimations des taux de migration en utilisant les données disponibles, mais nécessiteraient de plus amples recherches pour leur mise en œuvre.
- Les RCP des scénarios 2 et 3 pourraient permettre aux taux de prélèvement de la population de varier différemment, comparativement aux taux de prélèvement régionaux issus des RCP du scénario 1.
- Aucune recommandation sur un scénario de RCP préférable n'a été envisagée (scénarios 1 à 3) puisque les mesures du rendement visant à évaluer les RCP n'ont pas été déterminées pour cette pêche et ce stock, et parce que les mesures de rendement doivent être évaluées dans le contexte d'un modèle opérationnel dynamique, lequel fait défaut.
- Aucune recommandation particulière n'a été formulée pour les taux de prélèvement de la population concernant les RCP des scénarios 2 et 3. Une échelle du taux de prélèvement de

la population variant de 2 à 5 % pour les RCP des scénarios 2 et 3 comprend 1) les estimations des taux d'exploitation de la population de sardines âgées d'un an et plus de 2006 à 2012, 2) les valeurs découlant du produit des taux de migration annuels estimés (2006 à 2012) et du taux de prélèvement régional de 15 %. Cependant, les valeurs obtenues au cours des dernières années ne refléteront pas les conditions actuelles si les taux de migration changent considérablement au fil du temps.

- Afin de fournir des conseils supplémentaires sur les scénarios examinés, il serait nécessaire d'établir des mesures du rendement afin d'évaluer les scénarios de RCP dans une évaluation de la stratégie de gestion à l'échelle de la population (de préférence, en collaboration avec les États-Unis et le Mexique) ou une étude de simulation simple à l'échelle de la Colombie-Britannique (p. ex., comprenant des covariables comme les conditions océaniques).
- Si les RCP des scénarios 2 ou 3 sont envisagées, une analyse devrait être menée afin de déterminer le risque de diminution de la fréquence de relevé au chalut annuel et les conséquences connexes sur la fiabilité de l'avis.
- Il faut déployer des efforts afin de continuer la collecte de données biologiques sur les sardines en Colombie-Britannique (échantillons de relevé et de pêches) et de données écologiques et océanographiques.
- Les gestionnaires des pêches sont priés de tenir compte de l'incertitude liée aux prévisions de la biomasse pour la saison de pêche débutant en 2013. Ils doivent aussi tenir compte des incertitudes liées à certaines caractéristiques localisées de l'écosystème, comme la prise accessoire d'autres espèces et le prélèvement de sardines dans d'importants habitats d'alimentation des prédateurs de la sardine.
- On recommande de mener une évaluation sur les répercussions de prendre en compte la biomasse de la population de sardines âgées d'un an et plus dans les RCP en Colombie-Britannique, lorsque la plupart des poissons des eaux de la Colombie-Britannique, de Washington et de l'Oregon sont principalement âgés de deux ans et plus. On recommande également de mener en collaboration avec les États-Unis une évaluation des répercussions de la population de poissons âgés de deux ans et moins au large de la Californie et d'Ensenada, au Mexique.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion d'examen régional par les pairs qui s'est tenue les 29 et 30 janvier 2013 dans le cadre de l'examen des règles de contrôle des prises et de l'avis sur le prélèvement pour les sardines du Pacifique dans les eaux de la Colombie-Britannique pour 2013 et 2014. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée lorsqu'elle sera disponible sur le calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada.

Pêches et Océans Canada. 2012. *Pacific Region Integrated Fisheries Management Plan for Pacific Sardine (June 1, 2012 to February 9, 2015)*.

Flostrand, L., Schweigert, J., Detering, J., Boldt, J., MacConnachie, S. 2011. Évaluation du stock de sardines du Pacifique et lignes directrices concernant les prélèvements en Colombie-Britannique. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2011/096

Hill, K.T., Crone, P., Lo, N.C.H., Demer, D.A., Zwolinski, J.P. et Macewicz, B.J. 2012. *Assessment of the Pacific sardine resource in 2012 for U.S. management in 2013. Pacific Fishery Management Council, Nov. 2012 Briefing Book, Agenda Item I.2.b.* 193 p.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 6N7

Téléphone : (250) 756-7208
Courriel : CSAP@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2013

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2013. Sardine du Pacifique – examen des règles de contrôle des prises, biomasse et migration saisonnières en Colombie-Britannique pour 2013. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2013/037.

Also available in English :

DFO 2013. Review of Harvest Control Rules for Pacific Sardine and Seasonal Biomass and Migration in British Columbia for 2013. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2013/037.